

Memoria de las actividades del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial desarrolladas durante el año 1967

GENERAL

Junta Rectora

Ha quedado constituida la Junta Rectora del Instituto de acuerdo con el reglamento del Instituto de fecha 10 de junio de 1964 y el reglamento del Patronato de la Escuela de Ingenieros de Tarrasa. Dicha Junta Rectora tiene por misión marcar las políticas a seguir en el Instituto, así como la de inspeccionar los resultados obtenidos en el mismo y promover su desarrollo; la Junta Rectora delega su misión ejecutiva en una Comisión Permanente que estará compuesta por miembros activos del Instituto. Se espera que dicha Junta Rectora empiece a ejercer sus funciones en el próximo año 1968.

Nuevo edificio del I.I.T.C.I.

Pueden considerarse prácticamente finalizadas las obras correspondientes a la primera etapa del nuevo edificio del Instituto. Una vez finalizadas, deberán proveerse los fondos necesarios para la terminación de instalaciones de laboratorio, mobiliario y equipo de investigación.

La Dirección del Instituto ha elaborado un plan presupuestario para la puesta en marcha y mantenimiento del Instituto, el cual ha sido entregado al Ministerio de Educación y Ciencia para su estudio y aprobación. En sus líneas generales el plan prevé las siguientes partidas: finalización de las instalaciones en el año 1968, por un total de 4.081.000 ptas.; adquisición de mobiliario durante el período 1968-1971, por un valor de 1.826.000 ptas.; adquisición de aparatos de laboratorio e investigación durante el período 1968-1973, por un valor de 24.550.545 ptas.; presupuesto de mantenimiento del edificio del Instituto, por una cantidad promedia de 1.820.943 ptas. y una dotación presupuestaria para el pago del personal que se inicia con 3.862.000 ptas. en 1968 para finalizar con 8.779.737 ptas. en 1973. De acuerdo con estas cifras, el presupuesto total que se prevé para 1968 es de unos 17.042.000 ptas. para, de una forma escalonada, llegar en 1973 a 11.787.326 ptas. toda vez que durante los primeros años se habrán hecho la mayor parte de los gastos dedicados a instalaciones, mobiliario y adquisición de aparatos. Es necesario indicar que, hasta tanto no hayan sido finalizadas las instalaciones que quedan pendientes en el Instituto, no se podrá efectuar el traslado de los actuales laboratorios al nuevo edificio.

Adquisiciones

Con cargo a los fondos de la Comisión Nacional Asesora de Investigación Científica y Técnica ha sido adquirido un espectrofotómetro Beckman DK-2 por una valor de 887.220 pesetas, el cual va destinado al desarrollo de los trabajos de investigación que dirige el Prof. J. Cegarra sobre «Blanqueo de la lana por vaporizado.» Asimismo, ha sido adquirido un aparato para la determinación del efecto «pilling», sobre tejidos; este aparato ha sido costeado con los fondos propios del Instituto. Por otra parte, ha sido adquirida una máquina de calcular automática tipo Logos de la casa Hispano-Olivetti para facilitar los trabajos de cálculo de las investigaciones en curso.

Distinciones

El Prof. López-Amo, Investigador del Instituto y Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Tarrasa, ha sido condecorado con la Encomienda con Placa de la Orden de Alfonso X el Sabio, en junio de 1967; dicha recompensa le fue impuesta por el Excmo. Sr. Ministro de Educación y Ciencia en el mes de setiembre en la Facultad de Ciencias Políticas y Económicas de la Universidad de Barcelona. Hacemos constar con satisfacción la recompensa otorgada al Prof. López-Amo, como premio a su eficaz labor y constantes desvelos hacia la Escuela de Ingenieros Industriales de Tarrasa.

Como reconocimiento a la labor de investigación que se efectúa en la Escuela de Ingenieros y en el Instituto de Investigación, el Ministerio de Educación y Ciencia ha nombrado al Prof. López-Amo representante de las Escuelas Técnicas Superiores en la Comisión Nacional Asesora de Investigación Científica y Técnica.

Relaciones Internacionales y Nacionales

Durante el año 1967, los profesores e investigadores que integran este Instituto han mantenido una relación constante dentro del campo internacional y nacional, asistiendo y participando en las siguientes reuniones:

En abril, el Prof. Cegarra fue invitado por el Textile Institute de Manchester a pronunciar una conferencia sobre «Ultimos perfeccionamientos en la tintura del peinado de la lana y cable poliéster»; esta conferencia tuvo lugar en la reunión anual celebrada por el Textile Institute en la Universidad de Nottingham, Inglaterra.

En mayo, el Dr. Gacén asistió a la 36.^a conferencia de la Federación Lanera Internacional en Bruselas, presentando un trabajo sobre «Blanqueo de la lana por vaporizado en medio ácido»; este trabajo fue efectuado en el Departamento Químico del Instituto, bajo la dirección del Prof. Cegarra y con la participación de los Drs. Gacén y Ribé. El trabajo fue seleccionado por el Comité de Publicaciones de dicha Federación para ser publicado en el Journal of the Society of Dyers and Colourists.

En mayo, el Prof. López-Amo asistió a las reuniones celebradas en París por una Sección del Grupo Europeo de Intercambio de Experiencias sobre la Dirección de la Investigación Textil, para tratar de la redacción y puesta a punto del glosario textil, cuya parte española dirige. Asimismo, el Prof. López-Amo fue invitado por los Servicios Culturales de la Embajada de Francia en España y visitó la Universidad y Escuelas Técnicas de Toulouse.

En junio, el Prof. Cegarra se desplazó a Basilea para mantener contactos con los Técnicos de Investigación de Sandoz S.A. acerca de problemas relacionados con las nuevas concepciones en la tintura de la fibra de lana.

En setiembre, los Prof. Cegarra y López-Amo asistieron a la 5.^a Feria Internacional de la Maquinaria Textil en Basilea recogiendo amplia documentación sobre nuevos aparatos de laboratorio e investigación, así como de los últimos adelantos de la maquinaria textil.

En octubre, el Dr. Pons Casacuberta acudió a París a la segunda reunión Internacional convocada por el Grupo Europeo de Experiencias sobre la Dirección de la Investigación Textil, para continuar los trabajos de puesta a punto del glosario de terminología textil.

En diciembre, el Prof. Cegarra participó en las reuniones del Comité Técnico de la Federación Lanera Internacional en París, presentando un trabajo sobre «Blanqueo de la lana con reductores por el sistema de vaporizado»; este trabajo fue seleccionado por el Comité de Publicaciones para ser remitido al Journal of the Society of Dyers and Colourists. Asimismo, participó en las subcomisiones que tratan sobre la determinación del contenido en álcali de la lana, dosado del ácido cistéico en la lana, y determinación de la inencogibilidad de la lana. En todas estas subcomisiones colabora el Instituto con ensayos interlaboratorios, de los cuales saldrán, en su día, las normas de diferentes tipos de determinaciones necesarias para la Industria Textil Lanera.

La relación internacional mantenida fuera de nuestro país ha sido continuada también en las instalaciones del Instituto en Tarrasa, cabiendo destacar las siguientes visitas:

Mr. E. D. Lewis, Editor del Southern Textile News de Charlotte N.C. (Estados Unidos).

Mr. S. P. Hersh, Profesor Asociado del College of Textiles de la North Carolina State University.

Sr. D. Rafael Ramoneda, Subdirector de Iberenka, S. A.

Sig. Carlos Stirnimann, Ingeniero de ACSA, Milán.

Mr. D. T. Van Leemput, del Servicio Técnico del Departamento de Fibras Textiles de Du Pont de Nemours International, S. A. Ginebra.

Mr. B. H. M. Flipsen, del Servicio Técnico del Departamento de Fibras Textiles de Du Pont de Nemours International, S. A. Ginebra.

Mr. J. S. Ward, B. Sc., Director del Laboratorio de Investigaciones de Tintura de Courtaulds Limited, Inglaterra.

Dr. Frank F. Barban de J. R. Geigy, S. A. Basilea.

Dr. Langheinrich, Jefe de la Sección de Fibras Sintéticas y Celulósicas de la Sección de Aplicación Técnica de Farbenfabriken Bayer.

Dr. Harald Stern, Jefe de la Sección de Fibras Sintéticas de los Laboratorios Centrales de Aplicación de CIBA Société Anonyme.

M. Renard, Ingeniero E.N.S.A.I.T. del Departamento de Fibras Sintéticas de la «Française des Matières Colorantes, S. A.».

Sr. D. José Carbonell, Dr. Ingeniero Textil, de Sandoz, S. A. Basilea.

Dr. Heimann, del Departamento Técnico de Aplicación de la BASF.

Excmo. Sr. D. Juan Manuel Martínez Moreno, Subsecretario de Enseñanza Superior e Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia.

Dr. E. Carter, Director de Investigación del International Wool Secretariat.

Mr. M. Campbell, Decano Honorario del College of Textiles de la North Carolina State University.

El Prof. López-Amo ha sido nombrado miembro del Instituto de Economía de la Empresa de Barcelona, de la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona y de la Comisión de Investigación y Enseñanza Técnica que ha creado dicha Cámara. El Prof. Cegarra ha sido nombrado miembro de la Comisión de Investigación y Enseñanza Técnica creada en la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona. Asimismo, han asistido a diferentes reuniones de la Subcomisión de la Investigación para el II Plan de Desarrollo, habiendo tomado parte en la redacción del informe definitivo elevado a la Comisión del II Plan de Desarrollo sobre la Investigación en el sector Textil; han asistido a diferentes reuniones convocadas por la Cámara de Industria de Barcelona acerca del problema de Investigación. El Prof. Cegarra, como vocal de la Asociación de Investigación de la Industria Textil Algodonera ha asistido a las reuniones convocadas por dicha Asociación.

El Prof. Cegarra dirigió la tesis doctoral de D. Francisco Tolosa Cortel sobre «Migración de colorantes dispersos en sustratos de tricetato de celulosa»; dicha tesis fue juzgada por el tribunal presidido por el Prof. López-Amo, otorgándosele al doctorando la calificación de sobresaliente «cum laude».

PUBLICACIONES

Durante el año 1967 el número de suscriptores se elevó a 426 a pesar del necesario aumento de tarifas de suscripción experimentado a primeros de año. El número de revistas extranjeras y nacionales que se intercambiaron con el Boletín aumentó a 29; en cuanto a los libros que se recibieron de distintas editoriales para su reseña bibliográfica, fueron 24 los que fueron recensionados, elevándose su precio a la cantidad de 38.200 pesetas. Por último, debe añadirse que el número total de ejemplares del Boletín distribuidos fue de 3.200.

A continuación se detallan, agrupados por secciones, todos los artículos publicados en el Boletín del Instituto durante 1967.

Trabajos de Investigación

«Teoría de las velocidades absolutas de la tintura», por el Prof. J. Cegarra y el Dr. P. Puente.

«Una contribución a la medida de la longitud de las fibras de lana», por el Prof. F. López-Amo.

«Blanqueo de la lana por vaporizado», por el Prof. J. Cegarra, Dr. J. Ribé y Dr. J. Gacén.

«Otro parámetro de longitud a considerar en las fibras de lana integradas es una cinta peinada», por el Prof. F. López-Amo.

«Solideces al lavado repetido de tinturas de lana», por el Dr. G. Torrents Camprubí.

Cursillos y conferencias

«Colorantes Procilan. Una nueva gama de colorantes premetalizados reactivos para lana», por J. F. Graham. Técnico de la División de Colorantes de Imperial Chemical Industries Ltd. Manchester.

«Tendencias actuales en los algodones de planchado permanente», por el Dr. Sidney L. Vail. Southern Regional Research Laboratory, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

«Tintura y acabado de artículos fabricados con hilos Tricel», por J. D. Ratcliffe. Técnico del Departamento de Aplicación de Courtaulds Ltd. Spondon, England.

«Tisaje de géneros de punto con hilos texturizados», por Ricardo Fiol. Ingeniero Industrial Schappe-Text, S. A. Barcelona.

«Preparación y tintura de hilados de poliamida texturizados», por Esteban Gambús. Licenciado en Ciencias Químicas de CIBA, S. A. Barcelona.

«Preparación y tintura de hilados de poliéster texturizado», por el Dr. José Carbonell y U. Lerch, Sandoz, S. A. Basilea.

«Tintura y Acabados de tejidos texturizados», por Siegfried Weilgod. Ingeniero Textil de Badische Anilin Soda Fabric A.G.

«Estado actual y futuro del mercado de fibras acrílicas», por Rafael Ramoneda de Iberenka.

«Procedimiento de tintura a la continua por vaporizado para fibra de poliacrilonitrilo, especialmente en cable y en floca», por Harald Stern, Jefe de la Sección de Fibras Sintéticas de los Laboratorios Centrales de CIBA, S. A.

Normalización y Bibliografía

Han sido publicadas 6 normas de ensayos, habiéndose efectuado los resúmenes de 144 artículos relativos al proceso textil mecánico y 100 artículos del proceso textil químico. Asimismo han sido criticados 24 libros sobre cuestiones textiles y análogas.

TRABAJOS EFECTUADOS Y EN CURSO DE DESARROLLO

En el año 1967 se han efectuado los siguientes trabajos:

Departamento de Cooperación Industrial

1.º Estudios sobre defectos de fabricación	49
2.º Control de calidad	125
3.º Dictámenes	6

Con relación a lo efectuado en 1966, ha habido un aumento de 18 trabajos en el apartado 1.º y una disminución de 443 trabajos en el apartado 2.º, debido a la instalación por el Secretariado Internacional de la Lana de sus propios laboratorios de Control de Calidad.

Departamento de Investigación

Los trabajos finalizados durante el año 1967 y los publicados como resultado de los estudios efectuados en el Instituto, han sido los siguientes:

1. Departamento de Física-Textil

Bajo la dirección del Prof. F. López-Amo.

1.1. Determinación de la regularidad de los tejidos por permeametría

F. López-Amo y J. Mumbrú.

Se ha intentado medir la regularidad o reflexión y por masa de la unidad de su-
tos, especialmente por transparencia o reflexión y por masa de la unidad de su-
perficie. Uno y otro procedimiento presentan inconvenientes (distinto colorido de
hilo o zonas, empleo de filtros correctores, ensayos destructivos, etc.).

La irregularidad de los tejidos depende de la de los hilos y de su construcción (estructura).

En este trabajo se intenta relacionar la irregularidad de la estructura del tejido con la tupa o índice de cobertura. Las variaciones de tupa se traducen en diferencias de permeabilidad y es esta circunstancia la que se quiere aprovechar como índice de regularidad de tejidos.

El ser medible el caudal de aire que atraviesa un tejido, puede dar idea de la superficie específica interpuesta, con lo que se mide la regularidad de estructura del tejido, si se realizan varias determinaciones.

Se utiliza el aparato «Shirley Air Permeability», que permite efectuar estas mediciones a caudal variable y a depresión también variable.

La boquilla del porosímetro Shirley da el valor medio del caudal de aire que atraviesa los espacios vacíos del tejido y al objeto de poder controlar urdimbre y trama individualmente en el tejido, se diseñaron unas boquillas provistas de una ranura rectangular.

Al colocar un tejido sobre la ranura, ésta dificultará la entrada de aire y la variación del caudal vendrá indicada por la distinta posición del flotador que nos mide el paso de aire, con lo que no se destruye el tejido que se ensaya.

Durante el desarrollo de este trabajo se han ido estudiando las condiciones adecuadas para lograr la mayor regularidad en las mediciones efectuadas:

1.2. Contribución al estudio de la longitud de las fibras de la lana. Primera parte.

F. López-Amo y J. M.^a Pons

Son numerosos los aparatos y las técnicas que se vienen empleando para determinar la longitud de las fibras de lana; y no uno solo, sino varios y distintos, los parámetros que de ella se miden en los diversos procedimientos, que pueden dar, al mismo tiempo, algún índice de dispersión.

Sería inútil encontrar otro procedimiento que, al igual que por permeametría (Air-Flow, Micronaire, Arealometer, etc.) determine rápidamente la finura media de un paquete de fibras, aunque no su dispersión, y pudiera proporcionar con rapidez la longitud media de un mechón de ellas. Esto es lo que se pretende con el presente trabajo, que lleva consigo el proyecto y construcción de un aparato que debe responder a la teoría en que está basado.

Fundamentándose en un principio gravimétrico, se realizan extracciones de mechones de fibras, mediante mordazas, de una cinta de lana peinada que es conducida, bien sujeta, entre dos telas sin fin de cuero o material similar. De esos mechones se corta la parte que sobresale de la mordaza, y se pesan, tanto esa barba como los extremos retenidos por aquélla. De ahí se deduce una longitud media, que puede considerarse como media numérica de elevada confianza, por el buen muestreo que se logra. Longitud que coincide sensiblemente con el valor medio obtenido por el procedimiento de medición individual de fibras.

Este trabajo se continuará en una segunda etapa, para lograr una mejora y presentación del aparato, y para realizar un estudio estadístico de sus resultados.

1.3. Regularidad de hilos a varios cabos

F. López-Amo y J. Morcillo

La regularidad de los hilos simples ha sido ya profunda y universalmente estudiada. La casa Uster, con su regularímetro, entrega siempre una tablas interpretativas de los resultados que se obtienen para distintas clases y materias de hilos a un cabo. Ella misma ha efectuado, tras un estudio mundial de hilos de todos sus

clientes, un nuevo enfoque sobre la interpretación comparativa de resultados. Otra encuesta mundial muy interesante, ha sido la de Bornet en Canadá.

El problema de la regularidad de los hilos a dos o más cabos no ha preocupado por considerársele resuelto al conocer la de sus hilos simples componentes y considerarla simple relación estadística que las une.

El presente estudio ha sido orientado hacia la comprobación experimental del comportamiento de los hilos a dos cabos, tanto de lana pura como de la lana mezclada con fibras artificial o sintética, y de fibras sintéticas. Para ello se han empleado hilos a 1/c y a 2/c suministrados por diferentes industrias, con la condición de que el hilo a dos cabos corresponde exactamente al de un cabo, con la única diferencia de doblado. También se ha procurado que cada muestra de 5 husadas, tanto de un cabo como de dos, haya sido extraída lo más al azar posible del conjunto de la partida.

De los resultados obtenidos se deduce que existe una buena correlación entre los valores Uster a un cabo y a dos cabos, pero que no es exactamente la que se indica en la teoría del doblado.

Por lo que respecta a los defectos contenidos en el hilo («xamics», «gatas», «neps»), junto a correlaciones muy buenas entre el hilo a un cabo y a dos cabos, se encuentran otras bastante bajas, que requerirán un estudio más profundo, o un mayor número de ensayos para determinar sus causas.

2. Departamento de Química Textil

Bajo la Dirección del Prof. J. Cegarra

2.1. Blanqueo de la lana con peróxido en medio alcalino por el método de fulardado-vaporizado

J. Cegarra, J. Gacén y J. Ribé.

El blanqueo de la lana con peróxido de hidrógeno ha sido efectuado en el pasado por inmersión de la fibra, en la solución del peróxido durante varias horas, a las temperaturas entre 40 y 60° C.; este tratamiento requiere largo tiempo y por consiguiente no es apto para procesos industriales de tipo continuo. Con el presente estudio se inicia un trabajo para conocer las posibilidades de blanquear la lana de una forma continua por un método de fulardado en la solución alcalina oxidante y posterior vaporizado.

Han sido estudiados los diferentes parámetros que intervienen en la regulación del blanqueo, habiéndose podido encontrar las condiciones óptimas de concentración de estabilizadores, tiempo de vaporización y grado de escurrido, que determinan el mayor grado de blanco sobre la fibra. Al mismo tiempo han sido analizadas las características de la lana blanqueada, habiéndose encontrado a través de la determinación de su solubilidad en álcali y por su contenido en cistina-cisteína, que la alteración producida en la lana puede considerarse aceptable y dentro de los límites tolerados en la industria.

Los resultados indican que este método de blanqueo es prometedor y que por consiguiente el estudio sobre este tema será continuado en trabajos sucesivos.

Este trabajo ha sido publicado en el Journal of the Society of Dyers and Colourists en el mes de mayo de 1967.

2.2. Consideraciones sobre la cinética de la tintura de las fibras de poliéster con colorantes dispersos

J. Cegarra y P. Puente.

A través de una serie de resultados experimentales obtenidos sobre fibra de poliéster con varios colorantes de tipo disperso, se estudian diferentes ecuaciones

cinéticas propuestas por varios investigadores y una ecuación cinética propuesta por los autores de este trabajo. Se analizan las diferencias más notables existentes entre los resultados experimentales y los resultados teóricos obtenidos por la aplicación de las diferentes ecuaciones y se puede apreciar cómo la ecuación propuesta por los autores da unos resultados con menor dispersión, dentro de todo el campo experimental, que las ecuaciones propuestas anteriormente por otros investigadores.

Como conclusión, se indica que la cinética de la tintura del poliéster con los colorantes dispersos en baño infinito se define perfectamente por la ecuación de difusión de Fick. La ecuación sugerida por Patterson y Seldon solamente es válida para los primeros estados de la tintura, pero no representa el total del proceso; asimismo, la ecuación sugerida por Vickerstaff no es válida para representar este fenómeno. La ecuación sugerida por los autores del trabajo está basada sobre las reacciones heterogéneas retardadas por agentes químicos de la reacción.

Este trabajo ha sido publicado en *Textile Research Journal* en el mes de mayo de 1967.

2.3. Blanqueo de la lana con peróxidos en medio ácido por el método de fulardado vaporizado

J. Cegarra, J. Gacén y J. Ribé.

Este trabajo viene a ser una continuación del indicado en 2.1. y en él se trata de averiguar si mediante el procedimiento de fulardado y vaporizado de la lana en una solución de peróxido de hidrógeno en medio ácido, los resultados que se obtienen pueden considerarse adecuados dentro de un proceso de blanqueo.

Se analiza la influencia de las diferentes variables que intervienen en el proceso de blanqueo, tales como concentración del peróxido, pH, tipos de estabilizador, y tiempo de vaporizado a 100°. Se llegan a establecer las condiciones óptimas para el blanqueo empleando como estabilizadores Lufibrol W y Lapotex KN. A continuación se efectúa un estudio comparativo de los resultados obtenidos por el procedimiento en medio ácido con los obtenidos por el procedimiento en medio alcalino, llegándose a la conclusión que el blanqueo de la lana con peróxido de hidrógeno en medio alcalino por el sistema de fulardado-vaporizado produce mejores grados de blanco sobre la fibra de lana que cuando se emplea el medio ácido.

Este trabajo está en prensa para ser publicado por el *Journal of the Society of Dyers and Colourists*.

2.4. Blanqueo de la lana con reductores por el sistema de impregnación-vaporizado.

J. Cegarra, J. Gacén y J. Ribé.

En los procesos de blanqueo de la lana, es usual el empleo de reductores para efectuar un blanqueo previo en la materia antes de la tintura o bien como complemento del blanqueo con peróxidos. Dada esta circunstancia y habiéndose estudiado el blanqueo de la lana por el sistema de fulardado-vaporizado con peróxidos, se creyó necesario el hacer un estudio similar empleando reductores.

Este trabajo se puede considerar dividido en tres partes. En la parte primera se estudian las condiciones óptimas de aplicación, considerando la influencia de las variables que intervienen en el proceso, mediante el estudio de las concentraciones de los agentes reductores, sulfito sódico y un hidrosulfito estabilizado, pH de la solución y tiempo de vaporizado. Una vez determinadas las condiciones óptimas, se efectuó en la segunda parte un estudio comparativo de los resultados que

se obtienen por el sistema fulardado-vaporizado con el sistema en solución empleando los mismos reductores, habiéndose llegado a la conclusión de que las calidades de blanco obtenidas, así como las características de la fibra blanqueada, son muy similares en ambos procedimientos. En una tercera parte, se indican las economías que se pueden obtener por el sistema de impregnación-vaporizado, en relación con el sistema empleando la solución. Como resumen de este estudio se puede indicar, que con el método de fulardado-vaporizado se producen calidades similares de materia blanqueada con una considerable economía en el coste de esta operación, en relación al sistema empleando soluciones.

Este trabajo ha sido presentado en la reunión de París, en el mes de diciembre de 1967, del Comité Técnico de la Federación Lanera Internacional y seleccionado para ser publicado en el Journal of the Society of Dyers and Colourists.

Los trabajos en curso de desarrollo son los siguientes:

Sección F. Q.

Bajo la dirección del Prof. López-Amo:

1. Regularidad estructural de tejidos (2.^a parte).
2. Contribución al estudio de la longitud de fibras de lana (2.^a parte).
3. Elasticidad de volumen en lana y otras fibras.
4. Contribución al estudio del trabajo de la carda y de las máquinas sucesivas.
5. Análisis de la variación en el número de fibras contenidas en la sección normal de un hilo.
6. Estudio sobre la regularidad de hilos y calidad decimal de ellos.
7. La resistencia de las fibras de lana en función de su estructura interna.

Sección Químico-Textil

Bajo la dirección del Prof. J. Cegarra:

1. Blanqueo de la lana por fulardado-vaporizado a temperaturas superiores a los 100°.
2. Blanqueo de lanas de diferente grado de pigmentación.
3. Determinación del coeficiente de difusión sobre el poliéster por el procedimiento termosol.
4. Influencia de los tratamientos previos sobre la cinética de la tintura de las fibras acrílicas.
5. Influencia de la estructura física de las fibras acrílicas y sus relaciones con el comportamiento tintóreo.
6. Acción del sulfato de hidracina sobre la lana (Tesis doctoral).

Tarrasa, 31 de diciembre de 1967